

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl.⁴

B65H 81/06
B01D 13/01

CN 86 1 03358 A



[12] 发明专利申请公开说明书

[11] CN 86 1 03358 A

[43]公开日 1986年12月24日

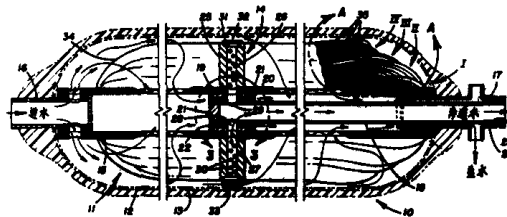
[21]申请号 86 1 03358
 [22]申请日 86.5.15
 [30]优先权
 [32]85.6.24 [33]美国 [31]747,629
 [71]申请人 陶氏化学公司
 地址 美国密执安州48640
 [72]发明人 帕特里希亚·A·西伯斯

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
 代理部
 代理人 孙蜀宗

[54]发明名称 由一个多孔芯子、树脂管板和自锁式螺旋卷绕空心纤维卷组成的组件

[57]摘要

加长的大直径螺旋卷绕的空心纤维卷,它是稳定的,不需要“封闭端管板”来保持纤维管端部防止滑动并且仅呈现出很小的“狗骨头形”,可以通过这样控制卷绕参数形成,以致于纤维卷由相继加长的纤维层的相继缩短或加长的“组织”组成,每个纤维层由(下面的芯子或纤维卷表面的)一个到多个覆盖层组成。



权 利 要 求 书

1、 通过在一个旋转的芯子上螺旋卷绕一个或多个空心纤维，形成一个稳定的、自行固定的、具有大体上圆顶形端部的、大体上圆柱形的空心纤维卷的一种方法，

该方法包括对卷绕的控制，以致于纤维卷由相继加长的纤维层的相继缩短或加长的组织组成，每个纤维层由一个到多个覆盖层组成，从而使每个组织的狗骨头部分的位置沿轴向前后错开，以致于它们并不叠加而是堆积，以便赋予端部一个基本上光滑的圆形。

2、 权利要求1中所述的方法，还包括不在纤维卷一端位置上形成一个树脂的、径向布置的、大体上环形的壁件，纤维和芯子穿过它并与它密封连接。

3、 权利要求2中所述的方法，它包括：

A、 作为芯子提供一个刚性的、大体上圆柱形的加长导管，它有两个端部段和一个中间多孔段，

B、 选择芯子表面的一个环带作为制造壁件的基位并且，不是必须地，选择一个或多个外加的环带作为制造外加的这种壁件的基位，

C、 在芯子上通过以下方法形成纤维卷和壁件

(1) 把空心纤维段的一个或一系列带子按右旋和左旋螺旋线的交替系列螺旋卷绕在芯子上，每个纤维带从一个基位的中线附近起始，在同一个或不同基位的中线附近的一个平面内结束，

同时

(2) 在每个基位处向芯子和纤维带上涂布一种可固化的树脂，然后继续向所得到在这些基位处形成的树脂-纤维体上涂布这样一种树脂，

以及

D、 允许或促使树脂、纤维体固化；

卷绕依次按以下阶段进行，以便形成纤维卷；

在第 I 阶段

(a) 具有大致相等的轴向长度和相继加大的直径的若干 (N_a) 个覆盖层被卷绕，以便产生第一纤维层，它不伸展到芯子的两端，而且作为在每个端圈的换向部分期间纤维比较局部地叠加的结果，在靠近纤维层每端至少稍为隆起，

换向范围和停顿、 N_a 值及纤维段的张力根据纤维和芯子尺寸选择，以致于第一纤维层不在芯子上滑动，而且纤维层的非圆柱形端部的锥度足够陡，以便当第二纤维层象下面的 (b) 中那样形成和就位时，保证对叠加的较长的第二纤维层的轴向运动有相当大的阻力；

(b) 第二纤维层基本上按形成第一纤维层的方式形成，并且有这样的长度，即第二纤维层伸展到超过第一纤维层的每端；

(c) 象 (b) 中那样增加一系列其他纤维层，直到所得到的第一组织的两端至少明显隆起为止，

在第 II 阶段

重复步骤 (a)，只是所得到的第一纤维层短于或长于前面的第一纤维层，

以及

重复步骤 (b) 和 (c)，直到所得到的第二组织至少在端部明显隆起为止，

结果第二组织的隆起峰比前面第一组织的隆起峰靠得更近或离得更远；

在以后的每个阶段，象在第 II 阶段那样重复步骤 (a) - (c)，

相继的纤维层长度和 N 值使

每个组织有与前一组织颇不同的内隆起峰距离，

而

最终纤维卷的每端具有一个与从其中伸出的芯子一致的极孔的圆顶形的总形状。

4、 权利要求 1 中所述的方法，其中纤维壁是可渗透的。

5、 权利要求 3 中所述的方法，它包括把对于在渗透器中使用组件来说很重要的管件装进芯子里的预备步骤。

6、 权利要求 1、2、3、4 和 5 中任何一项中所述的方法，它包括把组件按在渗透器中使用的需要修改并把修改的组件装进渗透器里的附加步骤。

7、 一种组件，它适于用作渗透器的一个部件并包括一个芯子、一个纤维卷和一个或多个壁件，

芯子是一个刚性的、大体上圆柱形的加长导管，它有两个端部段和一个中间多孔段，

纤维卷包括作为分开的纤维段或它们的带子以这样的形状绕芯子布置的空心纤维段，即两个大体上圆顶形的端部和一个大体上圆柱形的中间部分，

以及

每个壁件是大体上环形的树脂体，芯子和纤维段穿过它并与它密封连接；

纤维段作为一系列直径相继加大的交叉螺旋线卷绕在芯子上，并卷绕成使纤维卷的未封装部分稳定并自行固定在芯子上，

一个或多个壁件中至少有一个修改成在渗透器中起管板作用，

以及

每个纤维段或纤维带的每端布置在可这样修改的一个壁件中。

8、 权利要求7中所述的组件，其中纤维段的壁是选择性渗透的。

9、 权利要求7中所述的组件，其中所包含的壁件数为1而该壁件是离纤维卷端部轴向等距的。

10、 权利要求7中所述的组件，其中所包含的壁件数为2或更多，位于纤维卷端部的壁件数为0、1或2，两者都不在纤维卷端部的任意两个相邻壁件的轴向距离是从纤维卷的任何一端到与该端最近的壁件的距离的二倍。

11、 权利要求7、8、9和10中任何一项中所述的组件，其中螺旋线的卷绕角在从 40° 到 50° 的范围之内而纤维卷是相继加长或缩短的组织的径向序列，每个组织由相继加长的螺旋线层组成。

12、 一种渗透器，它包括一个芯子、一个空心纤维卷和一个或多个管板，

芯子是一个刚性的、大体上圆柱形的加长导管，它有两个端部段和一个中间多孔段，

纤维卷包括作为分开的纤维段或它们的带子以这样的形状绕芯子布置的空心纤维段，即两个大体上圆顶形的端部和一个大体上圆柱形的中间部分，

以及

每个管板布置在纤维卷端部以外的位置上并由大体上环形的树脂体的修改而得到，芯子和纤维段穿过此树脂体并与它密封连接；

纤维段作为一系列直径相继加大的交叉螺旋线卷绕在芯子上，并卷绕成使纤维卷的未封装在管板里的部分稳定并自行固定在芯子上，

以及

每个纤维段的每端布置在管板之一中。

13、 权利要求 12 中所述的渗透器，其中螺旋线的卷绕角在从 40° 到 50° 的范围之内而纤维卷是相继加长或缩短的组织的径向序列，每个组织由相继加长的螺旋线层组成。

由一个多孔芯子、树脂管板
和自锁式螺旋卷绕空心
纤维卷组成的组件

本申请书中要求权利的发明是在执行美国政府合同 No 14—34—0001—0501 (OWRT) 过程中作出的。

美国专利 4,080,296 公开一种空心纤维渗透器装置，它能单独地每天生产 250,000 加仑处理水。该装置包括选择性渗透的空心纤维段的一个加长的有序卷，此空心纤维段穿过一个中心的压力平衡的管板并环绕着包含一个同轴布置的渗透水出流导管的一个贯穿的进水管制成，此出流导管经过径向布置的错流管与管板中的渗透水集流孔相连。所得到的组件封闭在一个长丝卷绕的壳体里，此壳体仅被从其两端伸出的管子所打断。空心纤维卷的端部封装在树脂壁件里，此壁件不起管板的作用，但用来把纤维卷锁定在芯子上并在纤维卷每端处的纤维段部分之间保持径向间隙。诸如纤维卷绕之类的手段可用来束缚纤维卷和/或改善进水在纤维段之间流动的均匀性。

上述类型的装置，即所谓“量子模件”，构成渗透器技术中的明显进展，但是如果端部树脂壁件——“封闭端‘管板’”——能够省却则更好些。这就是说，封装在端部壁件中的纤维卷部分是非生产性的，但是如果它们不这样封装则可用于渗透。不过，在没有这种壁件或技术等价的束缚手段时，就不大清楚如何去实现必要的锁定和留间隔了。

在空心纤维段的大直径卷的螺旋卷绕——一种否则会很吸引人的制作纤维卷的方法——中遇到的一个问题是，在靠近卷端处形成凸起

或“隆起”。这就是说，当卷绕方向在形成中的卷的端部改变时，作为换向的结果，组件取哑铃形，通常称为“狗骨头”形。这种形状妨碍壳体壁与纤维卷的直径较小部分之间的空间的有效利用，并且还增加了流动分布的问题。

当位于卷绕每端纤维换向处之下的芯子部分直径不恒定时，狗骨头形问题被加剧，即使直径变化不突然，即在若干英寸的芯子段上均匀分布时也是如此。

一种“避免”狗骨头问题的已知方法是，把纤维卷做得较长并在端部凸起的内侧形成壁件，然后切掉每个壁件的足够部分以便把它变成管板，凸起的纤维卷部分也同时被切掉；这当然是十分浪费的。另一种方法是不让纤维（单纱、束、粗纱或带）在换向处绕过芯子（真正的螺旋卷绕），而是通过在结构的每端在分离的长丝上以这样的方式沿圆周卷绕，即在换向时纤维段绕着这些长丝起圈，以较小的卷绕角近似螺旋卷绕；结果得到某些，但大为减小的狗骨头形。由于能够利用螺旋卷绕而不求助于端部捆扎，对于狗骨头形纤维卷来说纤维消耗或固定是非常合乎要求的。

绕制大纤维卷中的另一个问题（当纤维浸湿时此问题特别严重）是纤维卷的滑动和塌陷，即纤维卷不稳定性。通过在芯子端部包括突然减小的直径及在这样提供的环形“肩部”或“阶梯”上并超过它卷绕，可以固定小直径的纤维卷。然而这不足以使大直径纤维卷稳定。

就本发明人所知，先有技术并未提出大直径螺旋卷绕纤维卷可以简单地通过变换在绕轴旋转的芯子上绕制螺旋卷时所涉及的参数来实现稳定和自锁。然而，即使这样做了，依然存在着这些参数是否仍被保持在约束范围内的问题，这些约束是当纤维是比较脆的空心纤维而制成的纤维卷必须在渗透分离装置中有效工作时所强加的。

本发明的主要目的在于提供一种组件，它可以用于渗透器并包括一个多孔芯子，一个压力平衡的管板和一个稳定的大直径螺旋卷绕的空心纤维卷，此纤维卷自锁在芯子上并具有带圆形端部的圆柱形压力容器的一般形状。

一个必然结果的目的在于省却用来束缚纤维卷端部和在纤维卷内保持均匀的纤维间隔的单独的手段。

另一个目的在于避免纤维和封装材料的浪费。

另一个目的在于最大限度利用纤维卷本身。

一个附加的目的在于提供一种上述类型的组件，其中穿过纤维卷（纤维之间）的流动本来就是比较均匀的。

此外，一个目的在于充分利用“从外向内”进水流动的优点。

图1是本发明的一个组件的理想化透视图，此组件仅包括一个空心芯子，一个可渗透空心纤维段的螺旋卷绕卷和一个布置在中间的环形树脂壁件，此壁件可通过钻孔、切削等变成一个管板。确定纤维卷表面层的一部分交织的纤维被放大画出。

图2以取于包括芯子轴线的平面中的截短的竖直剖面画出一个渗透器。芯子-管板-纤维卷内组件的两个重要特征在于(1)在纤维卷端没有壁件(封闭端“管板”)，(2)纤维卷是螺旋卷绕卷，它被编成四个“组织”，每个组织都由许多用本发明的方法制成的“纤维层”组成。该组件已由基本上与图1所示相同的本发明之一衍生出来，但在芯子中包括一个进水进口接头、一个中心错流块、一个渗透水出流管和一个同轴的盐水出流接头。图2中仅画出组成纤维卷的右上部分的那些纤维层部分。纤维卷右上部分的放大图示于图2A。

图3是图2中的错流块和一部分渗透水出流管的透视图。如图所示，在形成纤维卷和壁件(管板的前身)之前，错流块、管子和接头

已装进芯子中。

图 4 是一个未完成形式的错流块的透视图，此错流块（连同渗透管）可以后插进如图 1 中所画的本发明的预制组件的芯子部件中。（通过在芯子和错流块内的渗透管部分之间的空间里（按后文介绍的方式）灌注并固化树脂，错流块可以完成并粘接在芯子上）。

图 5 按图 2A 的方式画出用本发明的方法制成的一个较大的纤维卷的一部分，与图 2A 中的那些相比，纤维层数量更多并且布置也不同。

图 6 是仅为了便于理解圆柱卷绕角 A 与法向、轴向及周向带宽，或者与“管子”直径及卷绕一圈的展开直线长度的关系而提供的说明图。

图 7 是解释每个花纹中围线数 C 及花纹的行进 P 的定义的半示意图。此外还表示 C 与每个覆盖层中围线数 Z 之间的关系。

应该指出，在图 2、图 2A 和图 5 中，每个组织中的最后一个纤维层虽然用稍粗的线画出，但实际上与相应的其他纤维层并无区别。

此外，图 2、图 2A 和图 5 中的纤维卷由大量的细空心纤维组成，在实际剖面中这些纤维将被切断成各种角度。然而，试图在附图的剖视图中画出切断的纤维端将使得分清纤维层的相对位置和形状十分困难，而这对理解本发明是很重要的。

已经发现，通过以这种方式控制纤维的卷绕，即所得到的纤维卷由逐渐加长的“纤维层”的逐渐缩短或加长的“组织”组成，每个纤维层由一个到多个“覆盖层”组成，可以实现上述目的。这造成每个组织中的狗骨头部分或隆起的位置向后或向前错开，以致于依次隆起不直接叠加而是堆积，从而给出基本上平滑的圆形卷端。它还造成下一层被上一层就地锁定。

通常，将变成管板的树脂体作为当组件形成时通过在组件大圆上涂布粘性封装树脂——它就地固化或允许就地固化——而制成的径向布置的壁件而包括在组件中。在卷绕及封装工作完成时，得到的组件在壁件可以变成“活”管板这个意义上是有效的，而且这时组件可以装入一个完整的渗透器装置。

也可以在组件中装入一个以上的活管板。此外，即使壁件（封闭端“管板”）按以下定义包括在组件中，仍然可以在很大程度上实现本发明的优点，尤其当纤维卷的长度比较大时更是如此。

本发明的组件可以比较狭义地定义为由一个芯子、一个纤维卷和一个或多个壁件组成的并可适于用作一个渗透器的一个部件的东西。

芯子是一个刚性的、大体上圆柱形的加长导管，它有两个端部段和一个中间多孔段，

纤维卷包括以这样的形状绕芯子布置的空心纤维段，即两个大体上圆顶形的端部和一个大体上圆柱形的中间部分，导管的端部段从纤维卷的端部伸出，

以及

每个壁件是大体上环形的树脂体，芯子和纤维段穿过它并与它密封连接；

纤维段最好呈带状作为一系列直径相继加大的交叉螺旋线卷绕在芯子上，并卷绕成使纤维卷稳定并自行固定在芯子上，

一个或多个壁件中至少有一个可修改成在渗透器中起管板作用，

以及

每个纤维段或纤维带的每端布置在可这样修改的一个壁件中。

最好，纤维有可渗透的壁而组件的芯子部件在其内布置配管装置，例如用于每个变成管板的壁件的错流装置及适用于起流体进口或出流

装置等作用的一个或两个终端接头(见图2)。

在处理方面,本发明可定义为作为上面定义的组件的形成方法,它包括:

A、提供芯子并选择芯子表面的一个或多个环带作为制造壁件的基位,

B、在芯子上通过以下方法形成纤维卷和壁件

(1) 把空心纤维段的一个或一系列带子按右旋和左旋螺旋线的交替系列螺旋地卷绕在芯子上,每个纤维带从一个基位的中线附近起始,在同一个或不同基位的中线附近的一个平面内结束,

同时

(2) 在每个基位处向芯子和纤维带上涂布一种可固化的树脂,然后继续向所得到在这些基位处形成的树脂——纤维体上涂布这样一种树脂,

以及

C、允许或促使树脂—纤维体固化;卷绕依次按以下阶段进行,以便形成作为相继缩短或加长的组织的径向序列的纤维卷,每个组织由相继加长的纤维层组成,每个纤维层由一个到多个覆盖层组成;

在第 I 阶段

(a) 具有大致相等的轴向长度和相继加大的直径的若干(N_a)个覆盖层被卷绕,以便产生第一纤维层,它不伸展到芯子的两端,而且作为在每个端圈的换向部分期间纤维比较局部地叠加的结果,在靠近纤维层每端至少稍为隆起,

换向范围和停顿、 N_a 值及纤维段的张力根据纤维和芯子尺寸选择,以致于第一纤维层不在芯子上滑动,而且纤维层的非圆柱形端部的锥度足够陡,以便当第二纤维层象(b)中那样形成和就位时,保证对叠

加的较长的第二纤维层的轴向运动有相当大的阻力；

(b) 第二纤维层基本上按形成第一纤维层的方式来形成，并且有这样的长度，即第二纤维层伸展到超过第一纤维层的每端；

(c) 象(b)中那样增加一系列其他纤维层，直到所得到的第一组织的两端至少明显隆起为止，

在第Ⅱ阶段

重复步骤(a)，只是所得到的第一纤维层短于或长于前面的第一纤维层，

以及

重复步骤(b)和(c)，直到所得到的第二组织至少在端部明显隆起为止，

结果第二组织的隆起峰比前面第一组织的隆起峰靠得更近或离得更远；

在以后的每个阶段，重复步骤(a)一(c)，相继的纤维层长度和 N 值使每个组织有与前一组织颇不同的内隆起峰距离，而最终纤维卷的每端具有带从它伸出的芯子端处形成的极孔的圆顶形的总形状。

术语的定义

不是卷绕操作所特有的术语。

“大体上圆柱形”

是用来包括具有多边形断面的芯子或纤维卷。除非另外指明，下面把“圆柱形”一词用作“大体上圆柱形”的同义语。

“芯子表面的环带” (Hoop of core surface)

芯子的一个短圆柱段的表面。

渗透器

把大量空心纤维的壁作为渗透膜来利用的任何装置，至少流体（气体或液体）流的一种成份可以在小于使膜破裂的值的压差下通过渗透膜。膜最好是选择性渗透的。

纤维带

大体上平行的单纤维或不同纤维束段的带状多股体。构成纤维束的纤维不一定不交叉，而纤维束的厚度通常将大于单纤维段的直径。

稳定的纤维卷

（绕一个芯子布置的）纤维段的一个卷，在整个卷内它抵抗纤维部分的分布或位置的变化，并抵抗变形。

自行固定 (Self-anchoring)

无须任何粘接剂、封装树脂或机械约束的帮助即可对否则将引起纤维卷沿芯子滑动的力进行很强的抵抗。当然，在组件中包括封闭端管板、芯子台肩、粘接剂等并不因而就把该组件排除在本发明的范围之外，只要当这些辅助的固定手段尚未包括在组件中时纤维卷仍然是自行固定的。

纤维卷端

关于径向壁件的布置，或者是纤维卷的大体上圆顶形的端部，或者是当后一部分将在以后的装配中切除时，圆柱部分的紧挨着圆顶部

分的部分。

内隆起峰距离

与芯子轴线平行的，从一个组织（或纤维层）的一端的隆起峰到另一端的相应峰的距离。

为了按实用方式构成本发明的组件，最好使用卷绕机，它将使芯子绕其长轴线（在一个心轴上）旋转，同时经过在平行于芯子轴线的一条直线上前后移动的一个某种类型的导向器向芯子上供给至少大体上平行的纤维段的带、束、纱、绞纱或纤维带。然而，通过保持导向器于一个固定位置而让芯子在它旋转的同时沿它自己的轴线往复运动，使导向器绕一直线往复运动着而不旋转的芯子转动，或者使导向器绕不动的芯子往复运动并转动，也可以实现导向器相对于芯子的必要的运动。

上面视为最佳的卷绕方式在先有技术（例如卷绕复合压力容器的技术）中是很成熟的并利用可以买到的卷绕机，此卷绕机还可以用来制造完整的渗透器组件将在其内放置的壳体。在这种方式中，导向器以零速（“停顿”）开始每个行程（端点到端点的位移），加速到一个预先选定的有限速度，保持该速度直到接近行程端点，减速到零速并在其最大位移位置短时间停顿。纤维卷的圆柱部分是在相继行程的等速部分期间形成的，而大体上圆顶形的端部是在“换向”（减速、停顿和沿相反方向加速）期间形成的。

卷绕术语

在螺旋卷绕中，在一转内绕在芯子（或绕制中的纤维卷）上的那段纤维带称为一“圈”。在一个行程里形成的线圈是一个右旋或左旋

螺旋线，而在导向器的一次往复或“围线”中形成的相反的（但端回线连接的）螺旋线对是一个双螺旋线。由于任何一个螺旋线中相继的圈是侧向互不接触的，必须按特定的方式卷绕一定数量的双螺旋线，以便填满空隙并按均匀的方式完全覆盖底下的表面。这就是说，一个“覆盖层”由两个交织层（“薄层”）组成，每一层由同样走向（右旋或左旋）的螺旋线组成。从半覆盖层到若干覆盖层可以不改变卷绕机上调整量（即卷绕“起针”或机器程序；不要与计算机程序弄混）的设定即可卷绕。

围线 (Circuit)

导向器从芯子或纤维卷的一端到另一端再返回的一次“往复”（导向器是纤维达到卷绕表面之前所通过的最后的装置）。

“花纹” (Pattern)

仅考虑沿相同方向卷绕的螺旋线，一个卷绕花纹是一系列螺旋线，其中后来绕出的螺旋线的圈以一种规则的方式布置在第一个螺旋线的圈之间（并“平行”于它），以至于每个后继螺旋线的位置沿轴线“越前”或落后于前面的螺旋线，直到该系列中最后的螺旋线的圈紧挨着（刚好在前面或刚好在后面）第一个螺旋线的圈为止。

花纹按完成一个覆盖层的需要重复多次。

P P 值为对于落后或越前的卷绕花纹“行进”，即沿着一个圆的弦在芯子（或纤维卷）的圆周上相继螺旋线的起始点之间向后和向前的路径作出的选择编码。（使人想起内燃机缸头螺丝的交叉旋紧顺序）。

C 每花纹中的围线数（见图 7）。

Z 每覆盖层中的围线数。

N 每次卷绕起针中的覆盖层数；即每个纤维层中的覆盖层数。

L 行程长度：导向器将移动的从端点到端点的距离；这通常大于由行程所确定的轴向卷绕长度，因为纤维卷将有圆顶形端部，在停顿期间导向器必须能超过此端部定位。

E 卷绕形成的圆柱部分的轴向长度；在心轴每转中滑架的位移在整个这段距离内是恒定的。

R 范围 在换向期间减速（避免机械冲击）或加速时导向器位移的距离。心轴转速不变，但在此位移期间心轴每转中滑架的移动距离变化（同时卷绕角变化）。

“纤维层” 不改变卷绕起针时作为相继覆盖层的累积而形成的纤维卷的一个部分；这包括最后的完全覆盖层之后增加的任何不完全覆盖层。

S 在一个纤维层中在卷绕最后的不完全覆盖层（如果有的话）时实现的附加行程数。（ S 通常为零）。

f 长丝速度 长丝穿过导向器到管上的移动线速度。

“组织”（Formation） 作为纤维层的累积而形成的纤维卷的一个主要部分；可在纤维卷端用目测分辨出纤维卷分化成若干个组织。

W 法向带宽 沿与组成带子的（平行）长丝成直角的方向测量（见图6）。

X “周向带宽”是带子边缘与垂直于芯子轴线的平面的交点之间的直线距离。由 W 和卷绕角决定。

Wa 轴向带宽—在与芯子轴线平行的直线上测量。

D 卷绕直径；一般取为纤维圈所正在卷绕的圆柱形“管”（心轴或纤维卷）表面的直径。通常必须进行某些人为调整以便满足 W 与停顿

之间的关系。

A 纤维卷圆柱部分的卷绕角 在(1)“管”表面与平行于管轴线的平面间的接触线与(2)展开到平面上的半圈纤维带的任一边缘之间的夹角(见图6)。机械上, A由滑架速度对心轴转速(πD)之比来决定。

A_p 极卷绕角。圆顶上稳定的长丝路径所需要的卷绕角(见图7)。在普通卷绕实践中, A_p在有圆顶端部的圆柱形的全部卷绕中代替A。

H 车头位置 从车头(夹持芯子或心轴一端的驱动“卡盘”)到卷绕或纤维卷相应端的距离。

L 螺旋线一圈的展开长度。

停顿(Dwell) 导向器在换向位置静止时芯子的转角。

T 换向时间 导向器减速、停顿和加速时的总和;由于芯子通常以匀角速度旋转,换向时间通常可以方便地表达为转角。

B 极孔 在完成的纤维卷端芯子伸出的孔的直径,即在伸出平面上的芯子直径。

轴 相对于它所作用或它所安装的部件运动的一个部件,如心轴、滑架、交叉供纱臂或可转动针槽等。

M 其值取决于所用心轴驱动齿轮的具体设定的一个数。M值等于心轴每转中从心轴编码器输入计算机的电子“脉冲”数除以10000,而与心轴的旋转角速度无关。通过计数每个轴从其基准位置起运动期间所收到的脉冲数,计算机可以记录该轴的位置。

在圆顶端圆柱形上螺旋卷绕时的数学关系

$$Z = \frac{\pi D \cos A}{X} \quad \cos A = W/X$$

$$\sin A = W/W_a$$

对于稳定的长丝路径，极卷绕角（弧度）：

$$A_p = \left(\arcsin \frac{B}{D} \right) + \frac{W}{D}$$

$$l_c = n (\pi D)^2 + n^2 \quad \text{和} \quad E = nh$$

式中 l_c — 线圈的展开长度；

n — 轴向长度 E 的线圈中的圈数；

D — 线圈直径；

h — 每圈轴向升程（“节距”）。

如果 $n = 1$ 则 $l_c^2 = \pi D^2 + n^2$ 和 $\sin A = \pi D / l_c$

现在把注意力转向附图中的图 1，所画的组件（总标号为 1）的组成包括大部分用虚线画出的一个多孔芯子（2），一个纤维卷（3）和一个树脂壁件（4）。芯子（2）上的孔（5）仅画出很少几个（放大很多）。纤维卷（3）的组成包括以螺旋方式卷绕在芯子上的可渗透的空心纤维束的至少一段带子（6）的螺旋卷绕层（仅放大地画出一小部分）。大体上环形的壁件（4）在卷绕纤维时制成并就地固化，纤维和芯子穿过该壁件并与它密封连接。

在图 2 中，渗透器（总标号为 10）被画成三短段，但通常有至少 6 比 1 的长径比。渗透器包括一个内组件（总标号为 11）、两个相接的喷纺玻璃纤维半壳体卷绕预制坯（12；仅用虚线画出）及一个螺旋卷绕的玻璃纤维壳体（13；也用虚线画出）。内组件包括一个管板（总标号为 14），一个整体的分组件（没有单独标号），此分组件包括一个多孔的玻璃纤维环氧树脂芯子（15），它制成与一个预装的管件集合体密封连接，此集合体包括一个进口不锈钢接头（16），一个盐水（残液）出流不锈钢接头（17），一个渗透水出流不锈钢

管(18)和一个错流块(19)，它通过浇灌环绕渗透水出流管的内端(20)的环氧树脂，使与块(19)成整体的塞堵(21)部分地充满管端(20)，并通过钻削出纵向进水通道(22，用虚线画出)制成。借助于在芯子(15)制成前安置就位的浇灌树脂的圆柱体(24)使出流接头(17)与渗透水出口管的外端(23)密封连接。管板(14)包括一个大体上环形的树脂壁件(25)，它密封粘接在芯子(15)上并在一个直径上经一个主孔(渗透集管)(26)钻通，此主孔对准芯子上径向相对的金刚石钻孔(27)，此孔本身又对准错流块(19)中的孔(28)，后孔对准管(18)壁上的孔(29)。壁件(25)还钻有一些较小的孔(30)。孔(26)和(30)切断封装在壁件(25)中的纤维，从而保证来自纤维腔管的渗透液溢出。孔(26)和(30)还通过一个浅槽(31)互相连通并悬在该槽上，该槽在壁件的圆周部分挖出并由一个粘接的环形玻璃纤维箍(32)复盖。多个粘接的隔肋(33)绕管板(14)的圆周间隔地布置在环箍(32)和预制坯(12)之间，从而把整个结构固定而又不妨碍进水流动。

应该指出，芯子(15)的端部和中部是由层叠的无孔玻璃纤维层制成的，但芯子的其余部分是多孔的，以便允许来自纤维之间的残液(盐水或浓缩液)溢出。如图所示，进水沿“从外向内”的路径流过纤维卷。但是，从内向外流动虽然一直不太希望，却是完全可行的。

除了画得比较逼真的右上部外，纤维卷(34)按理想画出，它由纤维层(35)的四个组织(I、II、III、IV)构成，在组织I中某些纤维层部分地省略了，以保持图线的清晰度。纤维卷右上部放大画于图2A，并画出所有完整的纤维层。

图3是错流块(19)和渗透水溢出管(18；图2)的内端部分(20)的放大透视图；进水通道(22)及渗透水通道(28)引导进水

和渗透水沿着通常互相垂直的路径穿过错流块。

图 4 类似地画出一个错流块框架和渗透水溢出管的分组件，它可以加在本发明的已经制成的三件（“梗概”）方案（画于图 1）上。管子内端（40）如图所示安放在大体上 U 形的玻璃纤维环氧树脂框架（托架；41）内部，此托架包括一个支承管段（40）端部的底板（42）和如图所示连接于板（42）的两个大体上平行的侧板（43）。构件（40）、（42）和（43）用沿相互接缝的少量环氧树脂（未画出）“搭焊”在一起，而得到的分组件（未单独标号）被压入组件的芯子。然后组件竖直放置；然后在芯子内表面（用虚线画出但未标号）、托架板（42）、（43）及管端（40）之间的相对空间内浇灌环氧树脂（未画出）并允许或使之就地固化。此程序当然要求对芯子端部加以修改以便于以后供水进口和渗透水溢出接头的插入。然后在接头与芯子端部之间装入并固定适当的粘接树脂体。

图 5 是如本文例 1 中所述在芯子（51）上构成的纤维卷的一部分（50）的相当准确的纵剖面图。它由分别有 7、10、5、12 和 7 个纤维层的五个组织（V、VI、VII、VIII、IX）组成。芯子（51）由玻璃纤维环氧树脂制成，具有均一的内径，但包括带有如图所示的锥形壁厚端部的（53）。芯子的非锥形部分（54）钻有孔（55）。所画芯子-纤维卷组件部分的纵向和径向尺寸是分别从芯子中心圆周线（未画出）和从芯子轴线算起的，并由给出的水平坐标（ $L_s/2$ ）和垂直坐标（半径）指示。（ $L_s/2 =$ 纤维层长度的 $1/2$ ）。

可以看出，每个组织中第一纤维层端部的隆起实际上从紧前面第一纤维层隆起的轴向位置错开，并且卷绕参数控制得使纤维卷的“狗骨头形”总的说比较小。图中所画的纤维卷在所示的完成阶段有约 16 英寸的最大直径，但该结构可以按同样的总方式继续下去以便制

成最大直径 24 英寸的纤维卷而不增加最大和最小直径间的绝对差。

在图 6 中，法向宽度 W 的纤维带 (60) 的一个螺旋卷的两个分开的半圈画成从半径 $D/2$ 的芯子 (61) 上展开到图纸平面的形状 (在侧视图上可以看到与芯子相切)。

卷绕角 A 是展开带段的两边缘与芯子表面和该段接触线之间的夹角。

$\sin A$ 、 W 和 W_a (轴向带宽) 之间的关系由半圈的图来说明，而 $\cos A$ 、 W 和 X (周向带宽) 之间的关系由另外半圈的图来说明。从三角形 PQU 和线段 QU 和 PQ (分别为 $(\pi D/2)$ 和 $L/2$) 可见， $\sin A = \pi D/L$ 。

在图 7 中画出了对应着 Z 、 C 和 P 值的许多不同的设定的五种不同的几何花纹。在每种花纹中，曲线箭头表示绕制中的纤维卷 (没有这样画) 的旋转方向，内圆代表圆顶端部 (未画出) 的基部平面上纤维卷的表面 (70) 而外圆 (虚线; 未标号) 代表再完成一个覆盖层时将形成的下一个这样的表面。两个圆之间的径向直线代表用来形成纤维卷的纤维束 (72) 的带子 (71) 的 Z 个断面的边缘。为简单起见，仅用后者的断面表示出覆盖层中的右旋螺旋线。直线实线箭头表示经过表面 (70) 上位置顺序的行进，这些位置将被在最后一个螺旋线紧挨着已经就位的断面 (71) (在这一点，第一“花纹”将完成) 之前将要绕上的第 (C) 号螺旋线所占据。直线虚线箭头表示直到覆盖层完成为止花纹将如何重复。

用柔性的，高度自动化的，但不是计算机控制的卷绕机来制造本发明的组件据认为是可能的，但是经济上和质量控制上的考虑都大大倾向于计算机控制的系统。给出卷绕机结构、电子控制电路和计算机编程的技术现状，这些技术中可知的东西很好地用于装配和编程适用

于本发明的实践的计算机控制卷绕系统。然而，一种适用的计算机控制“三轴”（一个轴可理解为至少能沿一个方向与它所连接的其他组件无关地运动的单独的组件，如滑架、心轴和导向器等）卷绕系统可以从美国威斯康星州米尔沃基市的Mc Clean-Anderson公司买到，该公司还（以盒式磁带或磁盘的形式）提供必要的软件。后一种系统，所谓“N-101”，是本文例中所用的一种。

除了使狗骨头形离开原位并使纤维卷固定和稳定之外，重要的是纤维卷对渗透器中所处理的液体穿过它的流动要有较小的阻力（较小的 ΔP ）。此外，整个纤维卷中的封装和交叉的均匀性对于避免形成沟道（及重合的两极分化和分层）并便于冲洗和反向流动清理-清淤操作是很重要的。另一项迫切要求是通过纤维卷的圆顶形端部到芯子的多孔（或可渗透）段的（最短）流动路径的长度要与通过纤维卷的其他部分到芯子的（最短）流动路径的长度相当。

当组成带子的纤维必须保持用液体浸湿以便保护其渗透性（或其他性质）时，纤维圈将“原位不动”的最小卷绕角较大而最大角（假定是螺旋卷绕而不是圆周卷绕）较小。对卷绕角范围的另一项约束来自有比较高的 L/D 比的芯子的选择（为了能构成较长的纤维卷）。这就是说，随着 L/D 比的提高，“稳定长丝路径”的最小角度加大而最大角度减小。例如，当在 L/D 比约16-20的玻璃纤维芯子上卷绕湿的醋酸纤维素纤维时，当卷绕角超出从 25° 左右到 50° 左右的范围时得不到满意的卷绕稳定性。

所需的最小停顿角取决于诸如纤维张力、纤维与发生换向的表面区之间的摩擦系数及确定该表面区的物体（芯子或纤维卷部分）的形状等因素。当螺旋线换向时可以“钩住”纤维带的台肩越多，则所需的停顿越小或者纤维张力可以越大或摩擦系数可以越小。例如，当

在玻璃纤维环氧树脂复合芯子上卷绕湿的纤维素酯纤维带时，发现纤维卷的第一层的构成宜用比较大的停顿角（例如 110° 左右）。如果 L 增加得使第二纤维层伸展到超过第一纤维层的端部而这些端部可作为“钩子”利用，则第二纤维层的停顿可显著减小（例如减小到 15° 左右）。（这有助于减小第二纤维层中隆起的厚度和把隆起峰从第一纤维层的隆起峰处向外移）。对于此后相继加长的纤维层，可以保证约 $45 - 60^\circ$ 范围内的停顿，直到第一组织完成为止。如果后一组织的第一纤维层不超过第一组织的隆起峰，则将再次采用比较长的停顿（例如 134° ），但第二组织中以后的相继加长的纤维层的停顿可以再次削减到 $45 - 60^\circ$ 左右。（当然，每个纤维层的准确的停顿角必须大体上满足停顿与所选定的其他参数值之间的固有关系，以便保证没有换向端“回线”叠加在同一覆盖层中前一回线上，而且其中回线间不留空隙）。

纤维上张力越大则上覆盖层把下覆盖层就地锁定得越有效。显然，张力不能大到把下层纤维压平，否则应在达到这样大的张力之前强加一个限制。这就是说，张力不得大到足以把纤维拉伸到这样的程度以至纤维随后又产生收缩，不能给出这样做的任何机会。此外，对大多数已知的空心纤维的反向渗透效用来说是关键的薄拒盐表面层可能被拉伸损坏。例如，用湿的纤维素酯纤维时，发现每条 24 或 30 根纤维的纤维束上的张力约 150 至约 350 克力的范围内是合适的。（虽然通常 10 条纤维束合并成一个纤维带，即并行地一同引向芯子或绕制中的纤维卷，但是每条纤维束是分别张紧的）。

当本发明的组件仅有一个管板时，经管板每侧的纤维管腔有相等的压降是很重要的。因而，将要变成管板的唯一的壁件应设在离纤维卷端部等距的位置上（假定纤维卷中纤维尺寸等的均匀性）。

同样地，当组件中包含的壁件数为2或更多，而位于纤维卷端部（在那里它们将是封闭端“管板”）的壁件数为0、1或2时，两者都不在纤维卷端部的任意两个相邻壁件的距离应该是从纤维卷的任何一端到与该端隔开的最近的壁件的距离的二倍左右。这是因为在纤维卷端部和与它隔开的最近的壁件之间的纤维部分是长度约为从纤维卷端部到最近的壁件（不同于位于端部的壁件）的距离的两倍的回线。

用作芯子的导管可以具有螺旋纤维带能在其上稳定卷绕的任何规则的断面形状，但最好是大体上圆柱形。它可由任何一种或多种合适的材料制成，如金属、热固性塑料、固化的树脂-纤维合成材料、石墨或陶瓷（包括玻璃）等。在制造芯子的材料中可以存在必要的小孔；例如多孔烧件或树脂浸渍的多孔织物的圆柱形层压件。或者，预制的无孔管子的壁可通过钻孔、淋溶或激光“穿刻”弄成多孔的。

导管壁的多孔性最好从多孔段的一端到另一端是均匀的，但必要时也可以按预选的方式变化，以补偿在不均匀的纤维卷中纤维间流动路径的流动阻力的差异。

如本文前面指出的，如“配管分组件”等其他渗透器构件可以在纤维卷开始制造之前（或在纤维卷形成之后）装入芯子里。

芯子可用象插入芯子端部（或插入预装的终端接头）这样普通的手段在卷绕机上定位并用象车床那样的车头和尾座夹紧装置或任何其他功能相同的手段来夹紧。

构成壁件（未来的管板）的树脂在至少一个纤维覆盖层卷绕在芯子上之前通常不开始涂布。这很容易完成，通过把具有适当的粘度和固化特性的树脂计量供给到位于绕制中的纤维卷上方、在选定的轴向位置上并刚好在一个挠性刮浆片之前的喷嘴，刮浆片涂布树脂并把它抹进纤维卷表面。这种操作可以用适用于所用的纤维种类和未来的渗

透器将遇到的条件和材料的任何封装树脂来进行。树脂选择不是本发明的一个要素。先有技术中公开的管板树脂适用于本发明的实践。它们可以靠包含在树脂成份中的固化剂的作用来固化，或者靠加温或辐照来固化。

实际上，纤维通常以至少几条多纤维束或粗纱组成的纤维带的形式来卷绕，每条纤维束或粗纱单独张紧（用普通手段，例如由装在弹簧加载的张紧轮臂上的滑轮跟随的旋转阻力可调的一对泡沫面滚筒）。纤维带越过或穿过适当的导向器（钩子、针槽、滑轮等）供给，后者是个卷绕机部件，它在芯子旋转时平行于芯子轴线往复运动。例如，在本文前面引证的Ⅱ-101卷绕机中此部件是个针槽或最好是个多槽滑轮，它设在从顺着芯子往复移动的滑架伸向芯子的可伸缩的“交叉供纱”臂的端部。针槽或旋转滑轮轴可以在垂直面内配合或响应于纤维带的拉力绕着交叉供纱臂的同一轴或平行轴前后转动，单向或每次换向时反向转动。滑轮的后一种运动受一个螺旋弹簧的某些阻碍，以便防止“颤动”。交叉供纱臂开始时外伸到滑轮处于离纤维卷（芯子）预选的距离上，然后周期性缩短，一般刚好在一个纤维层完成后，因为必须重新确定原始间隙。除非交叉供纱臂编程成在换向期间运动，否则从滑轮到纤维卷的距离在接近停顿点时加大。在换向期间纤维带的角度和拉力变化，即使交叉供纱臂不动也是如此。

确定卷绕“起针”（给出随着纤维卷或卷段长大时各种卷绕参数的一系列值）在某种程度上是个试凑过程，至少对实际上不是为绕制较厚的累积卷而设计的现有技术的机器来说是如此。假定某些参数值，绕制一个或多个覆盖层并观察有没有滑动、卷绕空隙和换向处停顿是否足够（或过长）。（系统计算机的存储器储存选定的参数值之间的关系；软件利用这些关系计算不同机器轴的所需运动并相应地控制机

器的操作。) 根据需要切断并报废所得到的第一个纤维层, 对各种卷绕参数进行似乎已被指示的变动, 重复试验。重复这项试验, 直到得到满意的第一个纤维层为止, 并储存所得到的机器“程序”。继续这样做, 直到产生出能制造具有所希望的尺寸、形状和稳定性的纤维卷的一系列这样的程序为止。

当纤维带绕在“管”表面上时, 它的实际宽度(W)不会超过纤维带离开滑轮时的宽度, 并将按从滑轮到管表面的距离的比例稍小于后者的宽度。为了减小从纤维卷一端到另一端的卷绕直线长度, 角度 A 应该比较小, 但必须足够大以便得到稳定的长丝路径。

下面详细介绍为相继的纤维层确定起针的程序。选定的芯子和纤维带的具体尺寸当然是已知的, 而卷绕角的允许范围一般根据纤维卷稳定性以外的考虑来确定。同理, 所希望的每纤维层中的覆盖层数(N)及长丝速度(f)至少暂时选定。

当纤维带供到管表面时, 它的实际宽度(W)可能因为导向器(针槽或滑轮)向后运动而减小, 但仅减小到绕制控制快速增加损失的程
度。因而, 为了保证每覆盖层中的围线数 Z 是一个整数, 卷绕角是比较宜于改动的一个参数。这就是说, $Z = \pi D / X$ 而周向带宽 X 等于 $A / \cos A$ 。(对于螺旋卷绕, X 必定小于 $\pi D / 2$)。

参数 R (减速与加速范围)将有减小在换向时对机器的机械冲击的必要性所带来的下限。对于 $N = 101$, 此下限为在减速前每10英尺每秒的滑架速度有1英寸的滑架(导向器)位移; 滑架速度 = $\cot A \div (\pi D \text{ 心轴转速})$ 。为了减小狗骨头形, R 照例保持尽可能小。在本发明的实践中, 狗骨头形被分散开而不是堆积起来(从而削平)。因此, 只要纤维卷端部的所希望的圆顶形以后不变形到不能允许的程度, 则当这有助于确定能用一个整围线数(C)得到完整的覆盖层的换

向“时间”(T)时，R可以稍大些。

以管的转角表示的换向时间为

$$T = \frac{\tan A R 360}{D} + \text{停顿}$$

当停顿分别为 0° 和 360° 时得到T的常规最小值和最大值。对于本发明的实践来说，零停顿是不可行的；停顿可以等于或大于 360° ，但通常小于 360° 。一般来说，没有多少T值能满足每个覆盖层都完整的要求。当Z值使得可以有几个C值时，而且如果可以接受更多的纤维交叉的话，则有更多的T值可供选择。

C可以有的值越多，则越容易找到使纤维带交叉圆顶基部圆周的位置与对应着这些C值的一种花纹中的位置重合的T值。（见图7）。

如果 $Z - 1$ 是一个质数，则C只能是1，但如果 $Z - 1$ 不是一个质数，则C可以是 $Z - 1$ 的任何整数因子（除 $Z - 1$ 外）。（例如，如果 $Z = 12$ ，则 $Z - 1 = 11$ 而C只能是1；但如果 $Z = 13$ 则 $Z - 1 = 12$ 而C可以是1，2，3，4或6；如果 $Z = 10$ 则 $Z - 1 = 9$ 而C可以是1或3）。

对于在圆顶端部心轴或预制件上的螺旋卷绕，通常的作法（用诸如N-101之类的卷绕机）是对螺旋卷绕的某些参数（T，A和R）采用特殊值，以便包括参数B（绕伸出芯子端部的“极孔”直径）并在换向期结束或开始滑架的每个行程时利用交叉供纱臂（也许是“旋转针孔”）作为辅助轴。这些轴的所需运动用手动操作的典型的飞机式“操纵杆”通过试凑法确定。滑架按储存在计算机存储器中的螺旋卷绕起针来操作，而辅助轴的运动作为一个单独的起针在存储器中记录下来。根据需要，针对辅助轴的运动记录下来的一系列位置坐标可

以修改以便“磨光”后一种起针。然后滑架及辅助轴的起针可以合并以便机器可以自动完成全部卷绕操作。

为了得到在圆顶上的稳定的长丝路径，A 值必须满足与 B、W 和 D 的下列关系：

$$A_p = \left(\arcsin \frac{B}{D} \right) + \frac{W}{D} \quad (\text{弧度})$$

所需的 R 值（它通常等于 $(L - E) \div 2$ ）实际上是圆顶“长度”（被极孔处的截断弄短的半球形圆顶的半径）。为卷绕选定的长丝速度应该使对应的滑架速度（ $= f \cos A$ ）不超过所用卷绕机的适当极限（对于 N-101 高达 10R 但不超过 150 英尺/分）。然后所需的心轴转速确定为（长丝速度 $\sin A$ ） $\div \pi D$ 。

作为第一次近似，对于圆顶上的稳定的长丝路径的适当的 T 值可如下求得，即把长丝沿与伸出芯子（“颈”）相切并在两个分开的点与圆顶基部圆周交叉的路径布置在表面上，使长丝在该路径中前后移动并注意它究竟是保持在路径中还是向圆顶的端部或基部滑动。当找到后两点之间使长丝路径稳定的圆周间隔时，测量两点之间的圆弧并算出它的长度（度）。然后用最大适用的 C 值根据对卷绕的螺旋部分的要求修正所得到的 T 值。

然后求出 P 的最合适值（落后或越前的卷绕花纹的选择）。根据需要，对 W、T、C 和 A 进行“修正”（最好用计算机）以便得到可能的最佳折衷方案。

已经发现，不靠辅助轴即绕制“圆顶”端的纤维卷是可行的。这就是说，在构成纤维层期间（在完成一种卷绕起针期间）交叉供纱臂和旋转针槽不需要相对于滑架运动。交叉供纱臂在每个相继的起针中

作为第一步运动，但仅这样改变导向器位置，以致于在纤维卷直径加大时管表面到导向器的距离保持在预选的范围内（例如 2 - 3 英寸）。

除了以后对卷绕参数的修改外，用于组成组织的纤维层的起针是按整个纤维卷形状是大体上圆柱形而得出的。对于第一组织中的第一纤维层，计算机最初给出的参数值一般是真实值。如果断定由计算机算出的停顿角度大得足以保证第一纤维层的良好“锁定”，则该起针立即被采纳。否则，对计算机给出的 L 、 D 、 W 等的值（为了二次试凑）从其真实值作某些调整，以便试图从计算机得到更长的停顿。对于每个组织中第一层以后的其余纤维层，理想情况是减小停顿以便减小狗骨头形，而给出比较短（但仍足够）的停顿所需要的参数值可能是或不是实际值。对于第一组织以后每个组织中的第一纤维层，往往能猜出合适的调整参数值，以使用一次试凑即得到所希望的加长停顿值。

为了保证维持对应着 D 、 W 、 A 等的实际值的 Z 值，对 D 和 W 所作的调整受到限制，即 D 对 W 的比值不变。否则，所希望的停顿要求的调整幅度将对纤维卷特性产生可觉察到的不良影响。

例

1

具有附图中图 5 所画的特征的纤维卷绕在图中所画形状的芯子上。（所得到的分组件不包括未来的管板，但无须改变卷端结构即可包括它）。图 1 中所画的另一种基本上相同的包括壁件的组件，已经修改以便把壁件变成管板并装在一个渗透器（见图 2）中，试验了此渗透器并发现它作为把咸水变成饮用水的手段能非常令人满意地工作。

用来构成纤维卷的纤维带由 10 根各有 24 个纤维的纤维束组成，纤维是外径为 305 微米的醋酸纤维素纤维。每个覆盖层的厚度为

0.1069 英寸。对于所有纤维层： $S = 0$ ， $A = 45^\circ$ ， $P = 2$ 。对于第 2 ~ 第 7 纤维层， C 等于 2，对于所有其他纤维层， C 等于 1。图 5 中所画的纤维层的起针列表于下面的表 1。

表 1

图 5 的纤维卷起的起针

$F^{(1)}$	纤维层	$L_s/2^{(2)}$	T	$W^{(3)}$	Z	停顿	R	D
$I^{(4)}$	1	44	318.925°	1"	14	150.175°	3"	6.40
	2	46	222.868			51.439		6.30
	3	47	216.416			48.191		6.42
	4	48	213.445		15	48.559		6.55
	5	49	209.772			48.095		6.68
	6	50	206.254			47.663		6.81
	7	51	205.139			49.743		6.95
$II^{(5)}$	8	41	297.699	1.1	16	157.139	3	7.70
	9	43	200.547	0.98	17	55.775		7.46

表 1 续

图 5 的纤维卷的起针

F ⁽¹⁾ 纤维层	$L_s/2$ (2)	T	W ⁽³⁾	Z	停顿	R	D
10	44	189.760			47.279		7.58
11	45	184.739		18	45.023		7.73
12	46	179.359			42.303		7.88
13	47	177.313			43.151		8.05
14	48	179.900	1		48.991		8.25
15	49	175.467		19	46.895		8.40
16	50	170.683			44.367		8.55
17	51	166.057			41.919		8.70
III ⁽⁶⁾ 18	46	260.585°	.93	20	142.319°	3	8.42
19	48	165.396	1.05		51.711		9.50

表 1 续

图 5 的纤维卷起的针

$F^{(1)}$	纤维层	$L_s/2^{(2)}$	T	$W^{(3)}$	Z	停顿	R	D
	20	49	158.508			46.591		9.65
	21	50	152.283		21	42.079		9.80
	22	51	157.343			43.343		10.00
$N^{(7)}$	23	39	232.447	1.15	24	146.047		12.5
	24	41	142.015	1.05	25	48.911		11.60
	25	42	135.317			43.791		11.80
	26	43	132.010			42.383		12.05
	27	44	132.217		26	44.767		12.35
	28	45	128.170		27	42.319		12.58
	29	46	126.414			42.367		12.85

表 1 续

图 5 的纤维卷起的针

纤维层	$L_s/2$ (2)	T	W(3)	Z	停顿	R	D
30	47	126.721		28	44.591		13.15
31	48	123.724			43.327		13.40
32	49	124.048			45.215		13.70
(8) 33	50	121.403	1.10	28	43.983	3	13.95
34	51	119.096		29	43.039		14.20
$V_{(9)}$ 35	43	214.735°	1.04	29	134.735°	3	13.50
36	46	107.341	1.24		40.879		16.25
37	47	106.516		30	41.455		16.60
38	48	105.540			41.823		16.95
39	49	104.811		31	42.383		17.30

表 1 续

图 5 的纤维卷起的针

F(1) 纤维层	$L_s/2$ (2)	T	W(3)	Z	停顿	R	D
40	50	104.085		32	42.895		17.65
41	51	99.983	1.21	33	39.674		17.90

注: (1) 组织号。

(2) 纤维层长度 $\div 2$ 。

(3) 名义或实际宽度 1 英寸但所示其他值代替实际宽度给计算机。

(4) 13 覆盖层 $\times 0.1069$ 英寸 = 1.3897 英寸

纤维卷圆柱部分的组织厚度。

(5) $10 \times 0.1069 = 1.069$ 英寸

(6) $5 \times 0.1069 = 0.5345$ 英寸

(7) $12 \times 0.1069 = 1.2828$ 英寸

(8) $2 \times 0.1069 = 0.2138$ 英寸

(9) $7 \times 0.1069 = 0.7483$ 英寸

(10) 纤维卷圆柱部分的总厚度:

$47 \times 0.1069 = 5.0243$ 英寸

圆柱直径 =

$2 \times 5.0243 + 6.4 = 16.45$ 英寸。

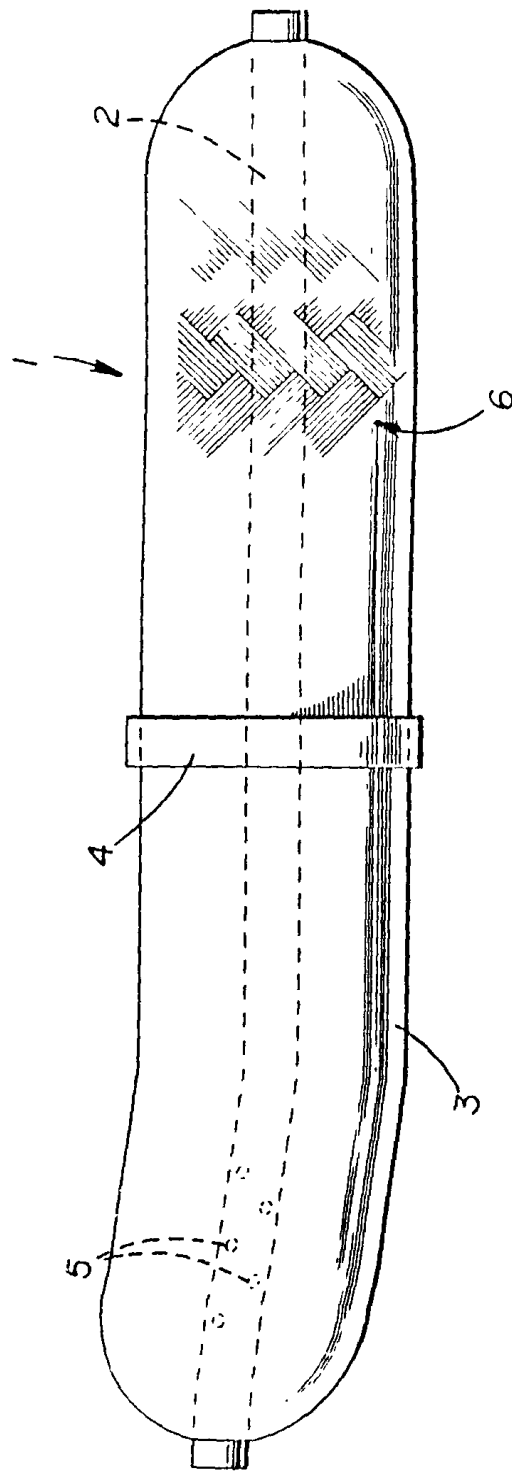


图. 1

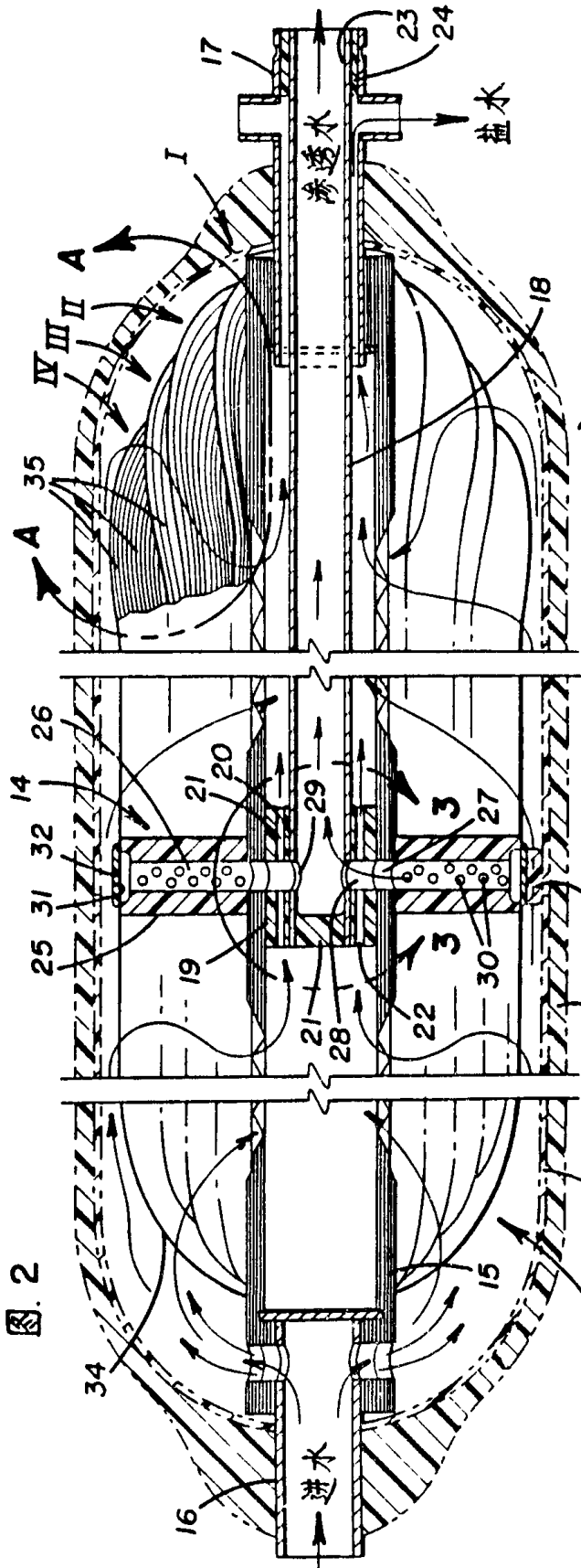


图. 2

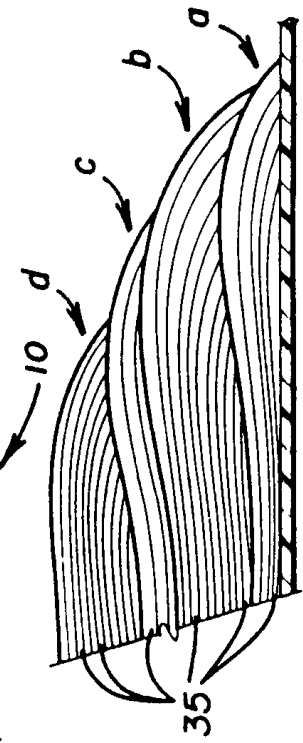


图. 2A

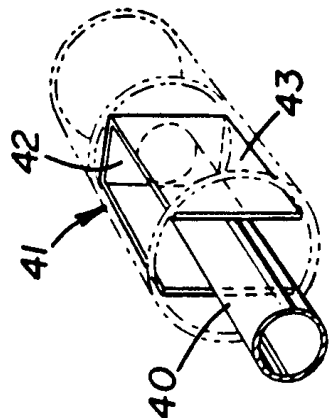


图. 4

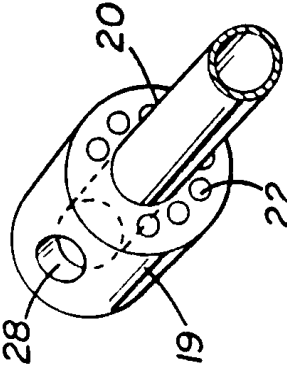


图. 3
现有技术

图. 3

图. 5

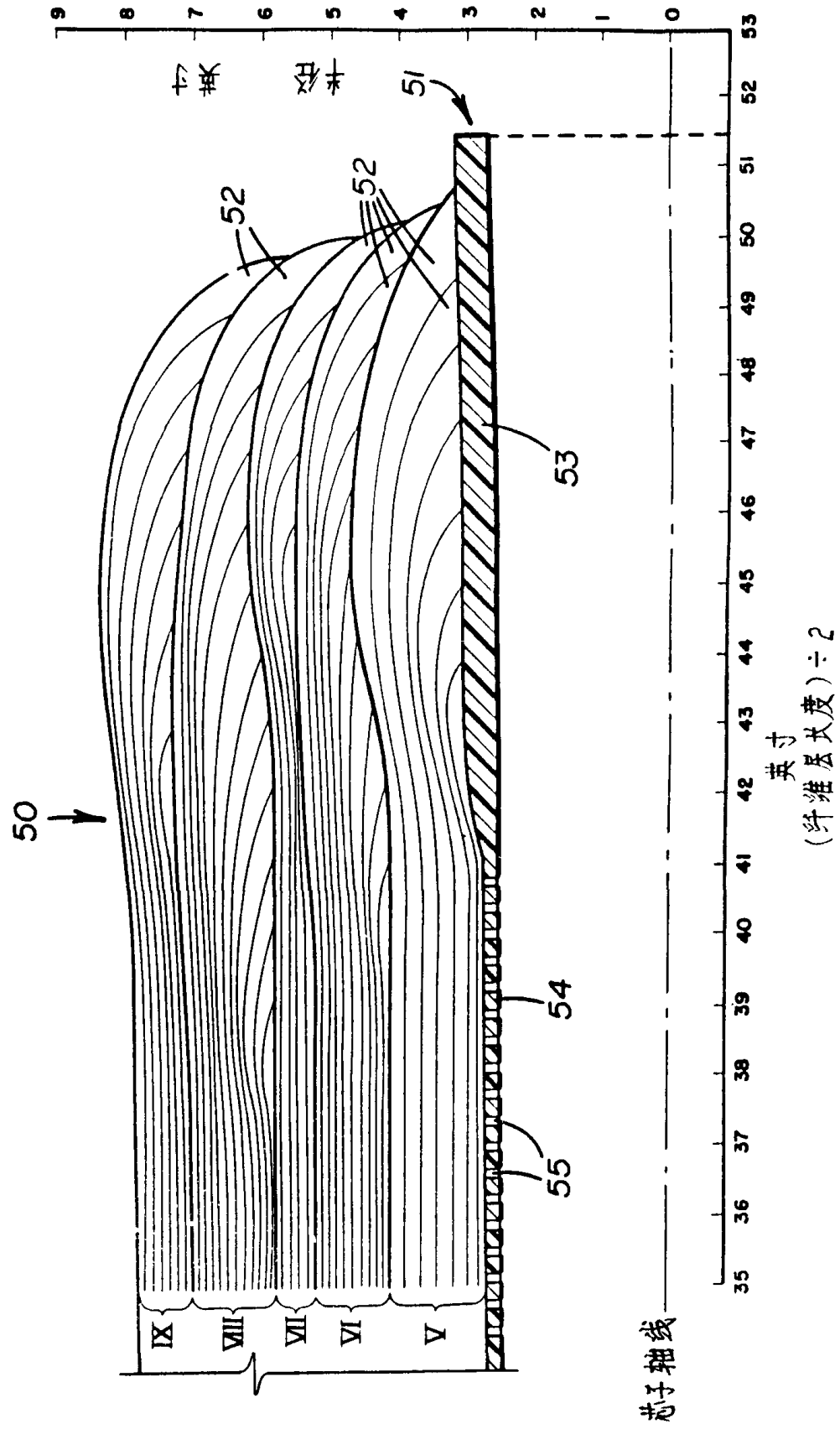
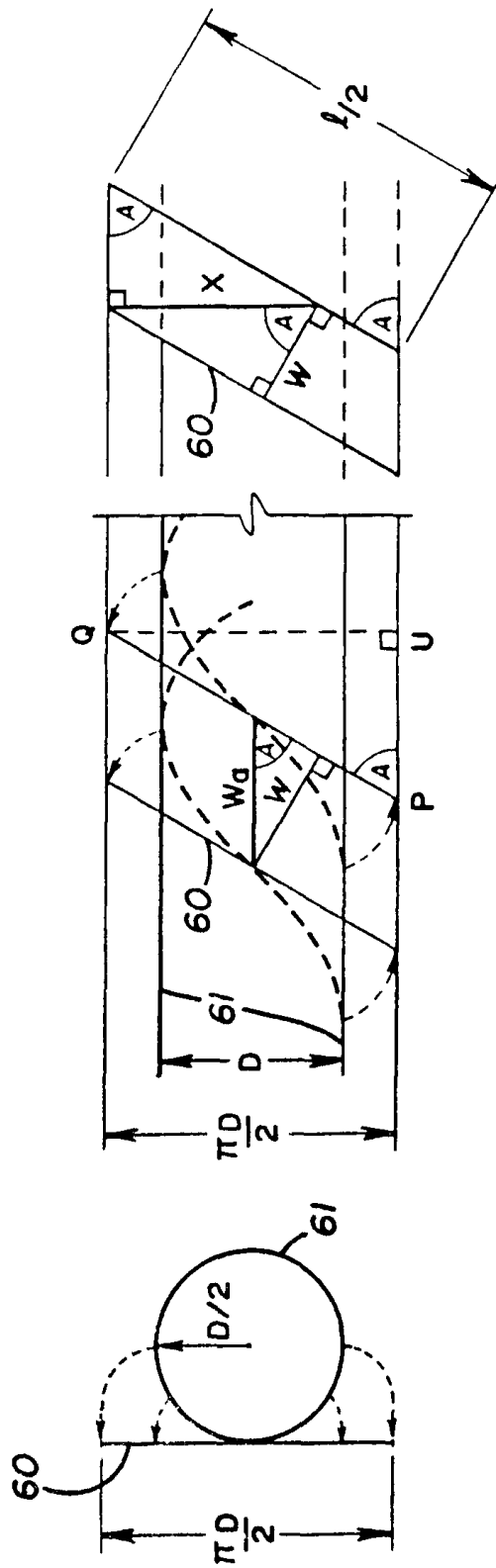


图. 6
先有技术



$$\sin A = W/Wa \quad \cos A = W/X$$

$$\sin A = \frac{\pi D}{2} \div \frac{l}{2} = \frac{\pi D}{l}$$

螺旋卷统的已知关系

螺旋卷绕的已知关系

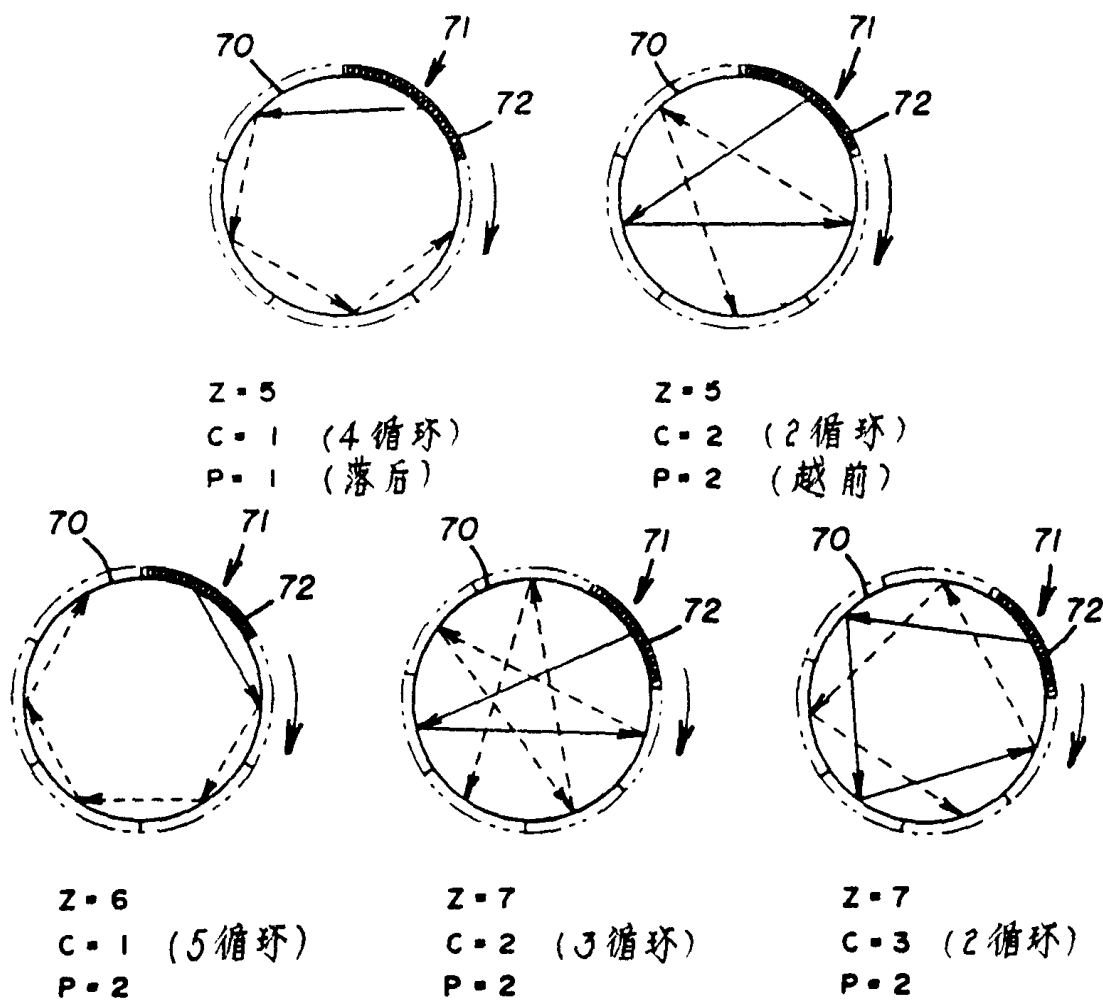


图. 7
先有技术